



**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA EN EL
MUNICIPIO DE CALOTO, CAUCA DENTRO DEL MARCO DEL CONFLICTO
ARMADO 2000 - 2016.**

**MULTI-TIME ANALYSIS OF LAND COVERAGE IN THE MUNICIPALITY OF
CALOTO, CAUCA WITHIN THE FRAMEWORK OF THE ARMED CONFLICT
2000 - 2016.**

Maria Fernanda Mojica Benítez
3101489
Geógrafa

Director:
Ing. Freddy León Reyes M.Ed

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
ESPECIALIZACIÓN EN GEOMÁTICA
JUNIO DE 2020
BOGOTÁ - COLOMBIA**

**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA EN EL
MUNICIPIO DE CALOTO, CAUCA DENTRO DEL MARCO DEL CONFLICTO
ARMADO 2000 - 2016**

**MULTI-TIME ANALYSIS OF LAND COVERAGE IN THE MUNICIPALITY OF
CALOTO, CAUCA WITHIN THE FRAMEWORK OF THE ARMED CONFLICT
2000 - 2016.**

Maria Fernanda Mojica Benítez
Geógrafa
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia
u3101489@unimilitar.edu.co

RESUMEN

La región del Norte del Cauca ha sido escenario constante de enfrentamientos entre numerosos actores armados que se disputan el control político y económico del territorio debido a su estratégica ubicación geográfica, como consecuencia de la persistente violencia originada se dio lugar al desplazamiento forzado de miles de civiles en el departamento del Cauca. En este artículo se realiza una comparación de coberturas de la tierra del municipio de Caloto, Cauca en el año 2000, cuando da inicio una etapa de recrudecimiento de la violencia debido a la llegada de las Autodefensas Unidas de Colombia (AUC) al departamento y, del año 2016, cuando se firman los Acuerdos de Paz entre el Gobierno colombiano y las FARC-EP. Este análisis pretende plasmar los cambios que se dieron en el uso de la tierra dentro del contexto del conflicto armado en una etapa de mucha violencia y en otra en donde la violencia y los desplazamientos disminuyeron significativamente. Por medio de imágenes satelitales correspondientes a los años definidos se realizó una clasificación de coberturas basada en la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra de Colombia y en la metodología CORINE Land Cover por medio del método de Clasificación Supervisada.

Palabras Clave: Clasificación de Coberturas, Conflicto Armado, CORINE Land Cover, Caloto, uso del suelo.

ABSTRACT

The Norte del Cauca region has been a constant scene of confrontations between various armed actors who have disputed political and economic control of the territory since the 1960s due to its strategic geographical location, as a result of the increase in violence, forced displacement occurred of miles of civilians. In this article, a comparison of land coverage of the municipality of Caloto, Cauca in 2000 is made, when a recruitment stage of violence begins due to the arrival of the Autodefensas Unidas de Colombia (AUC) and, the year 2016, when the Peace Agreement between the Colombian Government and FARC-EP was signed. This analysis aims to capture the changes that are obtained in the use of land within the context of the armed conflict in a period of great violence and in another where violence and displacement decreased slightly. Through satellite images corresponding to the 2000 and 2016 temporalities, a classification of coverage was carried out based on the National Legend of Land Cover in Colombia and on the CORINE Land Cover methodology using the Supervised Classification method.

Keywords: Coverage Classification, Armed Conflict, CORINE Land Cover, Caloto, land use.

INTRODUCCIÓN

Históricamente el conflicto armado ha sido un factor condicionante en el desarrollo de las actividades económicas, sociales y culturales a lo largo de todo el territorio colombiano, este se posiciona como modelador activo en la evolución del paisaje debido a que se origina, principalmente, por la disputa de la tenencia de tierras y el control político de los territorios. La violencia originada de los enfrentamientos entre todos los actores armados, tanto legales como ilegales, ha dado lugar a fenómenos como el desplazamiento forzado, en donde la población civil se ha visto obligada a abandonar sus tierras por causa de la extrema presión a la que son sometidos por parte de los actores armados que utilizan el hostigamiento hacia la población civil como estrategia de control de los recursos y las tierras, entre otras cosas. Así pues, es evidente que los usos que se dan a la tierra en un país como Colombia, que es en su mayoría rural, están estrechamente relacionados con el desarrollo del conflicto armado.

El conflicto armado en Colombia se divide en cuatro periodos según del Centro Nacional de Memoria Histórica [1], el primer periodo corresponde a la época de transición entre la violencia bipartidista a la violencia rebelde entre los años 1958 a 1982, el segundo periodo se dio entre los años 1982 a 1996 y se caracteriza por la expansión y crecimiento de las guerrillas, la aparición de grupos paramilitares, el crecimiento del narcotráfico y el colapso del estado; el tercer periodo que comprende los años de 1996 a 2005 en el que se dio un crecimiento simultáneo de grupos guerrilleros y paramilitares y por tanto un recrudecimiento de la violencia y la radicalización respecto a una solución militar y armada del conflicto por parte de la opinión pública; finalmente el cuarto periodo que abarca los años desde 2005 a 2012 que se caracteriza por la fuerza de la ofensiva militar contra los grupos armados insurgentes debilitándolos de manera significativa, el fracaso de la negociación política con los grupos paramilitares, el resurgimiento de grupos paramilitares menos definidos y más influenciados por el narcotráfico.

Debido a la época de violencia que se desarrolló en la década de los noventa, para 1999, durante el gobierno de Andrés Pastrana se abrió un proceso de diálogo conocido como *Diálogo del Caguán*, proceso que resultó fallido debido a la implementación del Plan Colombia y a las acciones armadas que se llevaron a cabo por parte de las FARC-EP en la Zona de Despeje [2]. Posterior a esto empezó un periodo de ofensiva militar por parte del gobierno de Álvaro Uribe Vélez con la política de Seguridad Democrática que lleva al debilitamiento de la guerrilla la cual a su vez intentó reformarse, pero para 2011 se encuentran en una posición en la que ya no es viable continuar en conflicto y por tanto se empiezan a sembrar nuevamente las bases de un nuevo proceso de diálogo para lograr la paz.

El proceso de paz en Colombia es el nombre que reciben las conversaciones que se llevaron a cabo entre el gobierno de Juan Manuel Santos y la guerrilla de las FARC-EP desde el 2012 en Oslo, Noruega hasta el 2016 en La Habana, Cuba en donde finalmente se llegó a la firma del Acuerdo para la Terminación Definitiva del Conflicto Armado en el mes de noviembre [3].

Este acuerdo está formado por cinco puntos principales, el primero trata sobre el fin de la guerra, el cese al fuego bilateral y a las hostilidades entre el gobierno y la guerrilla; el segundo es sobre la reparación a las víctimas del conflicto por medio de la creación comisión de la verdad, el tercer punto atiende a un acuerdo para una solución al problema del narcotráfico, el cuarto habla sobre al desarrollo de una política de desarrollo agraria integral con el fin de generar mejores oportunidades para los campesinos, el quinto trata sobre la participación de las FARC-EP como partido político y, finalmente, el sexto punto trata sobre la refrendación de los acuerdos [4].

El presente análisis estará enfocado en el tercer y cuarto periodo del conflicto armado y su desarrollo en el Norte del Cauca durante la temporalidad establecida y busca establecer relaciones entre el cambio en las coberturas de la tierra y el desarrollo del conflicto en el municipio de Caloto, Cauca para los años 2000 y 2016. Para la consecución de este objetivo se realiza un análisis multitemporal de coberturas de la tierra a partir de dos imágenes satelitales correspondientes a los años escogidos y un posterior procesamiento haciendo uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se escoge esta temporalidad ya que estos años fueron de gran importancia en el contexto de la guerra en Colombia.

Este procesamiento es posible gracias a que las imágenes satelitales son una representación de visual de la información reflejada por la superficie terrestre capturada por un satélite artificial y están compuestas por una matriz de celdas a las que se denomina pixel, cada pixel tiene un valor digital que equivale a la reflectividad recogida por el sensor que se encuentra montado en el satélite, una vez el sensor recoge los datos la información es devuelta a una estación terrestre en donde se procesa para convertirse en imagen [5].

Las imágenes de satélite utilizadas para este análisis fueron tomadas por los sensores de los satélites Landsat 7 y Sentinel 2A. Landsat 7 hace parte del programa LandSat, un grupo de satélites lanzados por los Estados Unidos, sus datos se obtienen del Sistema de Referencia Mundial-2 (WRS-2) de *Path* y *Row* [6]. Las imágenes de Landsat 7 disponibles para descarga *tienen* una composición de 8 bandas espectrales y una resolución espacial de 30 metros mejorable a 15 metros haciendo uso de la banda pancromática, una resolución radiométrica de 8 bits y un tiempo de revisita de 16 días [7]. En cuanto a Sentinel 2A, hace parte del programa Copernico y fue lanzado en junio del año 2015. La imagen de Sentinel 2A se compone de 13 bandas del espectro electromagnético con resoluciones espaciales de 10, 20 y 60 metros. [8]

El presente análisis, a su vez, busca aplicar las herramientas que brinda la geomática en el análisis de problemáticas sociales de carácter espacial como lo es el conflicto en Colombia, así mismo, resaltar la importancia de la interdisciplinariedad en la producción de conocimiento y de que este se encuentre al servicio del pueblo para que desde su experiencia pueda proponer soluciones óptimas para sus conflictos.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación, se describen los materiales e insumos utilizados para este análisis, así como las distintas etapas que tuvo el procesamiento de la información para obtener los resultados esperados.

1.1. Área de Estudio

El municipio Nueva Segovia de San Esteban de Caloto se encuentra ubicado en el norte del departamento del Cauca, limita al norte con los municipios de Villa Rica, Puerto Tejada y Guachené, al sur con los Municipios de Santander de Quilichao y Jambalo, al oriente con los Municipios de Corinto y Toribio y, al occidente con los Municipios de Santander de Quilichao y Villa Rica. Este municipio se sitúa sobre las estribaciones de la Cordillera Central, tiene una extensión total de 26.931,62 Hectáreas aproximadamente, y se encuentra una altitud de 1050 msnm; tiene una temperatura media de 25° C y una población total de 25.416. [9]

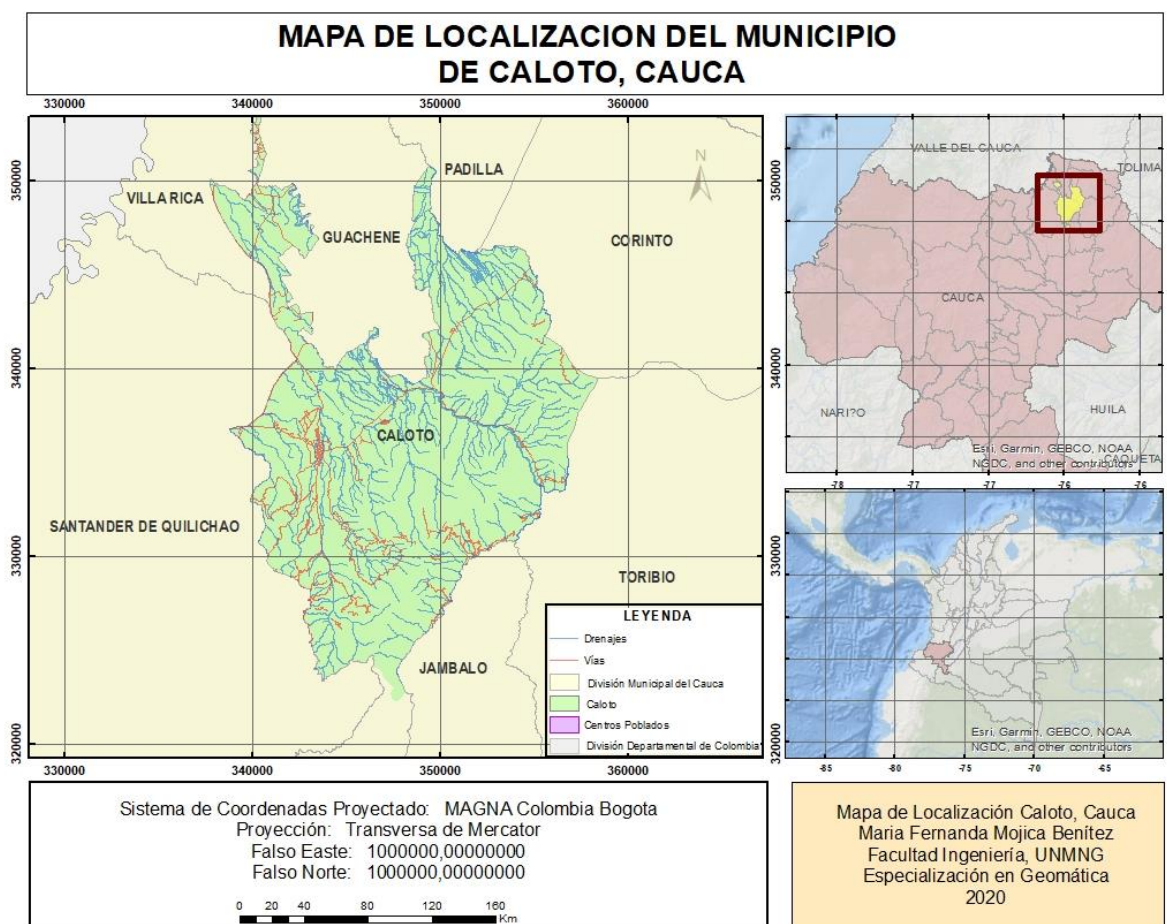


Figura 1. Mapa de Localización del Municipio de Caloto, Cauca

1.1.1 Contexto Histórico: Conflicto Armado en el Norte del Cauca

El municipio de Caloto hace parte de una zona que desde hace más de 50 años ha sido punto de convergencia de los actores armados del país. El norte del Cauca debido a su cercanía al Océano Pacífico, la fertilidad de sus tierras, la conexión con el resto del país y una población compuesta en su mayoría por campesinos, negros e indígenas, se configura como un territorio estratégico y ha sido un blanco de los actores armados que se disputan el control de estos territorios con el fin obtener beneficios económicos a partir de las redes de narcotráfico y los cultivos de coca y amapola [10].

Esta disputa de control del territorio se acentúa desde la década de los 70 cuando debido a la débil presencia del estado grupos armados como las FARC-EP, el ELN, el M19, el EPL y PRT [11] empezaron a ejecutar acciones en el departamento con el fin de ganar control de territorio, sin embargo, fue con la llegada de las AUC (Autodefensas Unidas de Colombia) en el año 2000 cuando la violencia se recrudeció en el departamento. Las AUC buscaban ganar control político y acabar con la presencia de la guerrilla con el fin de controlar las redes y ganancias del Narcotráfico [10].

Para el 2003, después de un periodo en el que los casos de violencia relacionados a los actores armados aumentaron de forma dramática, se anuncia un cese de fuego por parte de la AUC que ya habían logrado desplazar momentáneamente a las FARC-EP en el departamento, lo que permitió que estas tomaran lugar de nuevo, sin embargo, el Plan de Seguridad Democrática del presidente Álvaro Uribe Vélez hizo que la fuerza pública comenzara a hacer mayor presencia en la zona y por lo tanto que el número de combates entre la fuerza pública y la guerrilla aumentara de 12 en 2003 a 21 en 2004 [10].

Todos los sectores de la población se vieron afectados por las acciones de los actores armados, no obstante, la población indígena, perteneciente a las etnias Páez o Nasa, fue la que demostró mayor resistencia tanto a guerrilleros y paramilitares como a militares, por causa de esto fue objetivo constante de amenazas y ataques provenientes de las FARC-EP, de las AUC y de grupos armados no identificados. Los pueblos indígenas de estos territorios han estado en una constante lucha por la defensa de las tierras que les han sido arrebatadas desde la época de la colonia hasta hoy [12].

1.2. Materiales

La tabla 1 resume los insumos y herramientas utilizadas para el desarrollo de este análisis. Se hizo uso de tres tipos de herramientas principales, imágenes satelitales, Shapefiles y Software. Se procesaron 3 imágenes digitales, dos de Landsat 7 correspondientes al año 2000 y una de Sentinel 2A para la temporalidad de 2016, dos shapefiles de coberturas de la tierra y se emplearon los softwares ArcGIS y ERDAS Imagine.

Tabla 1. Insumos y herramientas utilizadas

HERRAMIENTA Y/O INSUMO	NOMBRE	PROVEEDOR	FECHA DE GENERACIÓN
SOFTWARE	ArcGIS 10.6	ESRI	
	ERDAS Imagine 2020	Hexagon Geospatial	
IMÁGENES SATELITALES	Landsat 7: LE07_L1TP_009 058_20010824_2 0170203_01_T1	Earth Explorer, U.S Geological Survey (USGS)	Agosto 24 de 2001
	Landsat 7: LE07_L1TP_009 058_20021014_2 0170127_01_T1	Earth Explorer, U.S Geological Survey (USGS)	14 de octubre de 2002
	Sentinel 2A: S2A_MSIL1C_20 151224T153612_ N0201_R068_T1 8NUJ_20151224 T154031	Copernicus Open Access Hub	24 de diciembre de 2015
SHAPEFILES	Marco Geoestadístico Nacional - Cauca	Geoportal DANE	2012
	Cobertura de la tierra periodo 2000 - 2002	Catálogo de Mapas SIAC [13]	2010 [14]
	Cobertura de la Tierra 2010 - 2012	Catálogo de Mapas SIAC [13]	2015

1.3 Métodos

Para la obtención de los resultados deseados los insumos fueron sometidos a diversos procesamiento con el fin de generar las salidas gráficas finales que representan las coberturas de la tierra para el año 2000 y para el año 2015 en el municipio de Caloto, Cauca. Estos procesos se resumen en las siguientes fases:

1.3.1 Selección y descarga de imágenes satelitales

La selección y descarga de las imágenes satelitales Landsat 7 se realizó por medio del Portal Earth Explorer del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). Este portal es una herramienta para la búsqueda, descubrimiento y descarga de

imágenes satelitales y aéreas. La interfaz de Earth Explorer permite al usuario acceder a diferentes conjuntos de imágenes dependiendo del sensor con el que fueron capturadas además de la posibilidad de establecer criterios de búsqueda específicos como el porcentaje de cubrimiento de nubes y *Path* y *Row*.

Para la descarga de las imágenes primero se establecen los criterios de búsqueda, es decir se establece una ubicación y una temporalidad, para este caso se estableció Caloto, Cauca como ubicación y límite de temporalidad de 1999 a 2002; se selecciona esta temporalidad con el fin de descargar más de una imagen que cumpla con los requisitos para así procesar y recuperar la información que falte en la imagen principal, así mismo, que el Satélite Landsat 7 fue lanzado en abril de 1999. Finalmente, se selecciona el conjunto de datos de Landsat en nivel 1 de procesamiento.

Una vez los resultados que cumplen con los criterios de búsqueda se despliegan, el portal permite una vista previa de la imagen, así como la descarga de una versión ligera de las imágenes con el fin de que el usuario pueda visualizarla en detalle y verificar que es adecuada para el estudio. Al llevar a cabo este proceso se seleccionaron dos imágenes de Landsat 7 correspondientes al año 2000 y 2001.

La imagen de Sentinel 2A fue descargada por medio del Centro de Acceso Abierto de Copernicus (*Copernicus Open Access Hub*) que hace parte del Programa de Observación de la Tierra de la Unión Europea, este portal permite acceso completo y libre a todos los productos Sentinel. Al igual que en Earth Explorer, la interfaz permite establecer varios criterios de búsqueda, para el análisis del año 2015 se establece el límite temporal de 2014 a 2016 y la ubicación de Caloto, Cauca. Después de validar que la imagen es apropiada para la zona de estudio se descargó una imagen Sentinel 2A del año 2015.

1.3.2 Procesamiento de imágenes Satelitales

El procesamiento de las imágenes satelitales descargadas consistió en realizar la composición de bandas de todas las imágenes y en el caso de las imágenes Landsat 7 se realizó un mejoramiento de la resolución espacial por medio de una herramienta de *Pansharpening*. Adicionalmente, se aplicó un algoritmo de reducción de turbidez (*Haze Reduction*) para las zonas en las que los efectos atmosféricos, como los de las nubes, no permiten visualizar parte de información de la imagen. Este procesamiento se realizó por medio del Software ERDAS Imagine 2020.

Para realizar la clasificación de las coberturas de la tierra inicialmente se ejecutó un recorte de la imagen satelital basado en un shapefile correspondiente a la zona de estudio con el fin de obtener una imagen con la misma forma del municipio y, por tanto, que el procesamiento sea más rápido.

1.3.3 Clasificación de Coberturas de la tierra basada en la Metodología CORINE Land Cover.

Con el propósito de identificar las coberturas de la tierra y completar la clasificación de manera acertada se utilizaron dos fuentes de referencia, la primera fue el

software Google Earth Pro, dado que este permite el acceso a fotografías de alta resolución tomadas en los años en mención por medio del geovisor. La segunda, fueron los archivos en formato shapefile de Coberturas de la Tierra 2000-2002 y 2010-2012 que fueron resultado de la adaptación de la metodología CORINE Land Cover en Colombia.

Las coberturas definidas para este municipio en las dos temporalidades se listan en la tabla 2, cada cobertura se encuentra en el nivel 3 de clasificación de CORINE Land Cover.

Tabla 2. Coberturas definidas para el análisis basado en la adaptación de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia.

COBERTURAS DE LA TIERRA CORINE LAND COVER		
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
1. Territorios Artificializados	1.1 Zonas Urbanizadas	1.1.1 Tejido Urbano Continuo
2. Territorios Agrícolas	2.2 Cultivos Permanentes	2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos
	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios
		2.3.3. Pastos enmalezados
	2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales
3. Bosques y Áreas Seminaturales	3.1. Bosques	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos
		3.1.3. Bosque fragmentado
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.1.4. Bosque de galería y ripario
		3.2.3. Vegetación secundaria o en transición
5. Superficies de Agua	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos (50 m)

1.3.4 Método de Clasificación supervisada

Con el propósito de extraer las coberturas de la tierra de la imagen se aplicó el método de Clasificación Supervisada, el cual consiste en la toma de muestras de capacitación [15], es decir, se toman muestras significativas de cada cobertura sobre la imagen apoyándose en las fuentes de referencia y a partir de las muestras se obtiene la firma espectral que corresponde a cada cobertura permitiendo la categorización mediante la asignación de cada celda de la imagen a una cobertura dependiendo de la firma espectral de este.

La clasificación de las celdas se realizó utilizando una herramienta de clasificación fundamentada en el Método de Estimación de Máxima Verosimilitud, este método consiste en escoger aquellos valores estimados de la imagen que tienen mayor probabilidad de ocurrir, es decir el más compatible con cada firma espectral. [16]. Para el presente análisis se realizó este procedimiento a partir de un raster y se generó un nuevo archivo shapefile con la clasificación de coberturas, posteriormente se realizó una limpieza de los polígonos eliminando aquellos que tenían áreas muy pequeñas y se obtuvo un mapa final que zonifica las coberturas de la tierra para cada año.

2. RESULTADOS Y DISCUSIONES

El procesamiento de la información permitió generar dos mapas de coberturas de la tierra en el municipio de Caloto, uno para el año 2000 y otro para el año 2016. Estos mapas representan gráficamente las áreas ocupadas por cada cobertura. Durante el procesamiento de la información geográfica de estos mapas se determinó el área que ocupa cada cobertura en el municipio y así fue posible diferenciar los cambios ocurridos en las coberturas del suelo. Se categorizaron ocho coberturas para el año 2000 y nueve coberturas para el año 2016.

Respecto al año 2000 se observó que predominan los pastos enmalezados, los pastos limpios y cultivos permanentes herbáceos que corresponden en su mayoría a cultivos de caña. Estos cultivos ocupan un área de 3971 hectáreas es decir un porcentaje aproximado del 15% del territorio de Caloto. Seguido a estas se encuentran los bosques que ocupan el 10% aproximadamente y las áreas agrícolas heterogéneas que ocupan un total del 9% de la superficie. Las zonas urbanizadas son la cobertura que menos área abarca pues se trata de un municipio rural, estas zonas ocupan el 6% del territorio.

En la tabla 3 se resumen las coberturas de la tierra establecidas para el municipio junto al área en Hectáreas que abarca cada una y el porcentaje que representa en el área estudiada.

Tabla 3. Area total (Ha) ocupada por cada cobertura definida para el año 2000

Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia	TEMPORALIDAD 2000	
	AREA (HA)	PORCENTAJE
LEYENDA		
1.1.1. Tejido urbano continuo	1581	7%
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	3971	17%
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	//	//
2.3.1. Pastos limpios	3149	14%
2.3.3. Pastos enmalezados	6843	30%
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	1970	9%
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	523	2%
3.1.3. Bosque fragmentado	2811	12%
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	2278	10%
Nubes	4221	
TOTAL	27347	100%

La siguiente figura corresponde al mapa del año 2000, en este es posible observar que los pastos limpios y los cultivos herbáceos de caña se concentran en su mayoría en el norte y noroccidente del municipio, los cultivos se encuentran cercanos a las zonas urbanizadas. Los pastos limpios predominan en la zona centro y suroccidental. El bosque denso se concentra en el límite oriental del departamento junto a la vegetación secundaria.

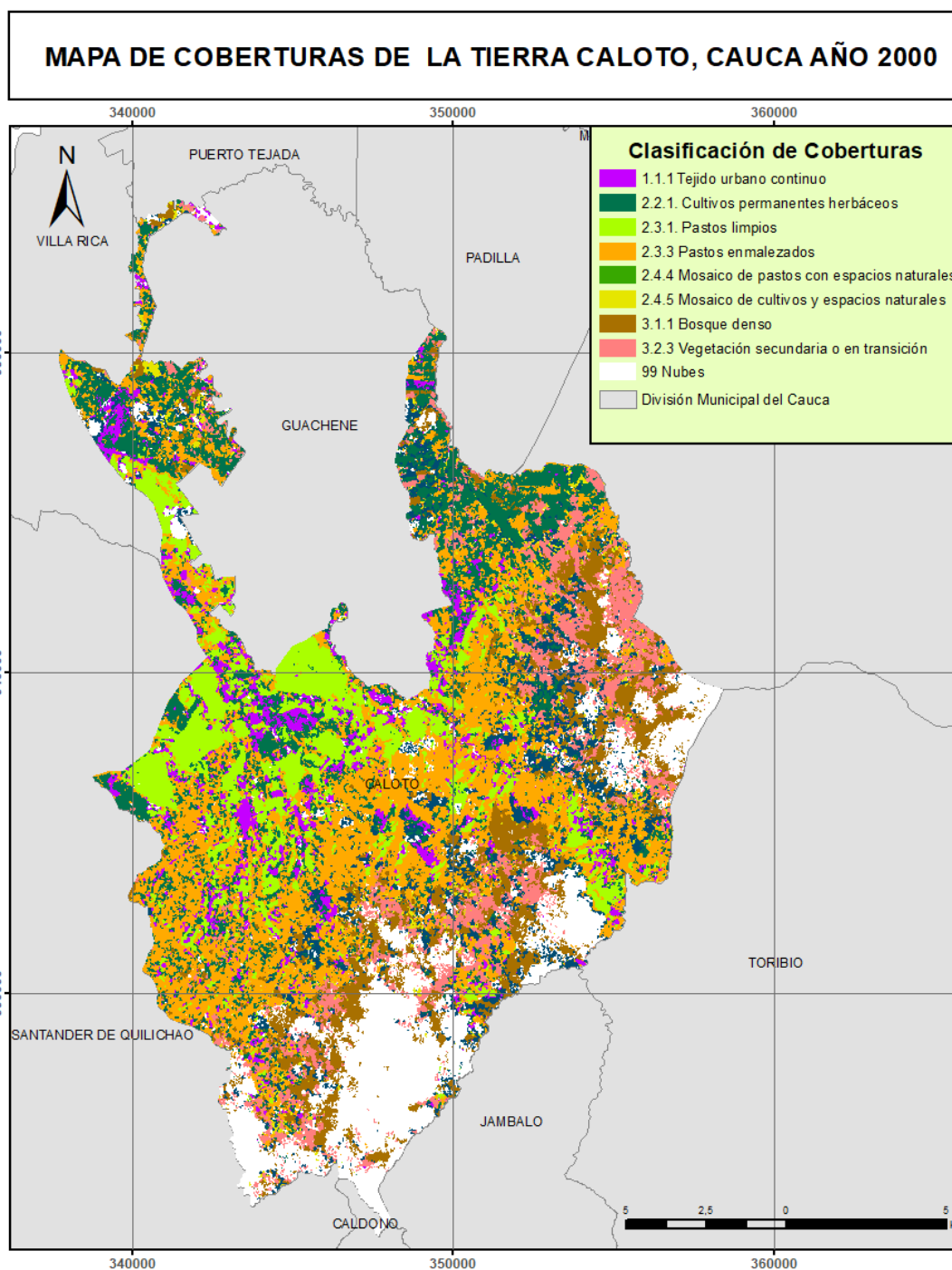


Figura 2. Mapa de Coberturas de la Tierra Caloto, Cauca año 2000

El resumen del área ocupada por cada cobertura se encuentra en la tabla 4. Para el 2016 se observa que predominan los cultivos permanentes herbáceos y Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales. Es posible observar que el cultivo de caña disminuyó en un 2% y representa el 15% del área estudiada, sin embargo, la cobertura de mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales tuvo un incremento importante. Un gran porcentaje de esta categoría podría pertenecer a cultivos de caña a pesar de que se dan otro tipo de cultivos también. Se determina que el cultivo de caña predomina en el municipio ya que para este año se identifica una nueva cobertura correspondiente a una zona industrial enfocada en la fabricación de papel. Seguido a estas, se encuentra la cobertura de Bosques, que ocupa el 11% del área de estudio y Mosaico de bosques y cultivos y finalmente las zonas urbanizada y la vegetación secundaria o de transición.

Tabla 4. Área total (Ha) ocupada por cada cobertura definida para el año 2016

Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia	TEMPORALIDAD 2016	
LEYENDA	AREA (HA)	PORCENTAJE
1.1.1. Tejido urbano continuo	1643	7%
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	3628	15%
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	857	4%
2.3.1. Pastos limpios	2122	9%
2.3.3. Pastos enmalezados	2240	9%
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	2643	11%
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	6.878	28%
3.1.3. Bosque fragmentado	2.737	11%
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	1712	7%
Nubes	2881	
TOTAL	27341	100%

Los cultivos de caña se encuentran distribuidos en el norte y noroccidente del municipio junto con las zonas industriales y Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales. Los pastos se encuentran distribuidos en una franja que pasa por el suroccidente, el centro y nororiente del municipio, finalmente en el costado oriental se encuentra la vegetación secundaria o en transición y los bosques junto a una pequeña zona de pastos limpios. En el siguiente mapa se puede observar la distribución espacial de las coberturas de la tierra para el año 2016.

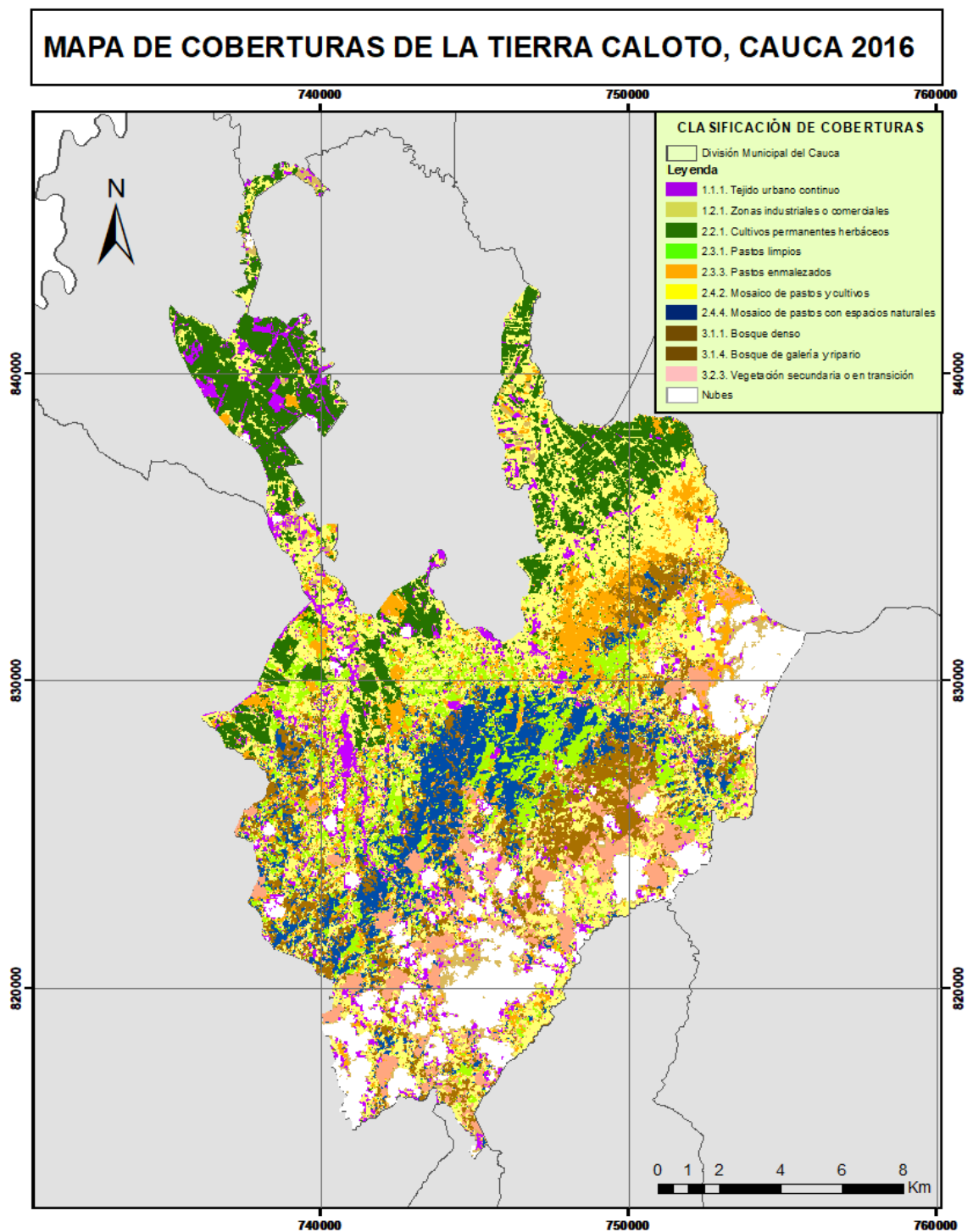


Figura 3. Mapa de coberturas de la tierra Caloto, Cauca 2016

En cuanto al cambio que se dio en las coberturas y uso del suelo se pudo establecer que las coberturas que más cambios positivos tuvo, es decir que más creció respecto al año 2000, fueron aquellas que corresponden a cultivos y disminuyeron los pastos limpios y enmalezados, bosques y la vegetación secundaria. Por otra parte, es

importante mencionar la parición de una nueva cobertura en el año 2016 relacionada con la industria como se puede evidenciar en la siguiente tabla, la cual resume y permite identificar los cambios en el área ocupada por cada cobertura.

Tabla 5. Comparación del área (Ha) y porcentaje que ocupa cada cobertura sobre la zona de estudio en los años 2000 y 2016 junto al porcentaje de cambio de cada cobertura

Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia	TEMPORALIDAD 2000		TEMPORALIDAD 2016		PORCENTAJE DE CAMBIO DE COBERTURAS
	AREA (HA)	PORCENTAJE	AREA (HA)	PORCENTAJE	PORCENTAJE
1.1.1. Tejido urbano continuo	1581	7%	1643	7%	4%
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	3971	17%	3628	15%	-9%
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	//	//	857	4%	4%
2.3.1. Pastos limpios	3149	14%	2122	9%	-33%
2.3.3. Pastos enmalezados	6843	30%	2240	9%	-67%
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	1970	9%	2643	11%	34%
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	523	2%	6.878	28%	1215%
3.1.3. Bosque fragmentado	2811	12%	2.737	11%	-3%
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	2278	10%	1712	7%	-25%
Nubes	4221		2881		
TOTAL	27347	100%	27341	100%	

3. CONCLUSIONES

Para concluir, los resultados obtenidos demuestran que hubo un crecimiento económico del municipio durante el periodo establecido. Los datos obtenidos del año 2000 evidencian que las actividades agrícolas no estaban tan extendidas como en el 2016 esto permite plantear la idea de que debido a la fuerte presencia de los actores armados ilegales en el municipio que se concentraban en su mayoría en las zonas boscosas y a las constantes acciones armadas, enfrentamientos, ataques y amenazas que tenían lugar en estos territorios los habitantes de la región no buscaban expandir estas actividades pues la tenencia de las tierras se había vuelto peligrosa.

La población civil del municipio de Caloto fue víctima constante del desplazamiento forzado por parte de los grupos armados lo cual permite inferir que mantenía un número de pobladores no muy elevado y hacía que la búsqueda del sustento por medio de la agricultura no fuera viable debido a los riesgos tanto físicos como económicos que representaba perder sus tierras en cualquier momento. Por otro lado, podría plantearse que los métodos de financiación de los actores armados favorecieron la expansión de cultivos ilícitos como la Coca y la Amapola

El tercer periodo del conflicto armado (1996 - 2005) marcó el punto más álgido de la violencia ejercida contra la población, la década de los noventa dejó un total de 24.674 [17] desplazados en el departamento del Cauca lo que explica también la poca extensión de las zonas urbanizadas y de los cultivos en este municipio respecto a el área total en el año 2000. Es posible evidenciar una disminución de aproximadamente 10.000 personas en la población total de Caloto pues para el 2005 la población de Caloto, Cauca era de 36.901 y en 2018 fue de 25.416 [18].

El cultivo predominante en el municipio de Caloto es el cultivo de Caña, un cultivo herbáceo permanente, esto dio lugar a que para el año 2016 se hubiera conformado una zona industrial que, según habitantes de la zona, se enfoca en la producción de papel. Es posible observar que para este año la extensión de zonas con cultivos tuvo un aumento muy importante, así pues se podría afirmar que uno de los aspectos que permitió que los habitantes expandieran los cultivos a zonas en donde para el inicio de siglo no podían llegar por la presencia de actores armados, fue gracias a la disminución de la violencia y del acuerdo de paz que se venía gestando desde 2012 en La Habana, Cuba entre el gobierno del entonces presidente Juan Manuel Santos y las FARC-EP-EP.

Respecto a la aplicación de la Geomática, esta se posiciona como una herramienta eficaz disponible para una mejor representación y comprensión de las dinámicas sociales que tienen lugar a lo largo del territorio, pues como se demostró, el conflicto armado es una problemática de carácter espacial en la que cuanto más grande sea la extensión del espacio controlado mayor es el poder adquirido. En el contexto colombiano, comprender las dinámicas sociales y políticas que tuvieron lugar durante el conflicto armado es esencial para la construcción y el ejercicio de la memoria, así como la no repetición de estos episodios de violencia.

Como comentario final, pienso que en Colombia el procesamiento de información geográfica por medio de todas las herramientas que brinda la tecnología actual podría desarrollar múltiples enfoques además de la producción de conocimiento técnico, también ser parte de la unificación de saberes y perspectivas de diversos sectores del conocimiento que permitan dar solución a los conflictos sociales que han azotado el país. Metodologías como el análisis de coberturas que se realizó pueden ser aplicables a numerosas temáticas sociales, esto se demuestra con la creciente popularidad de los SIG.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Centro Nacional de Memoria Histórica, «¡Basta ya! Colombia: Memorias de Guerra y Dignidad,» Imprenta Nacional, Bogotá , 2013.
- [2] J. Ríos, «El Acuerdo de paz entre el Gobierno colombiano y las FARC-EP: o cuando una paz imperfecta es mejor que una guerra perfecta,» *Araucaria*, pp. 593-618, 2017.
- [3] El Tiempo, «Gobierno se prepara para segunda fase del proceso, que será en Noruega,» *El Tiempo*, 2012.
- [4] Cancillería de Colombia, «ABC del Acuerdo Final, cartilla pedagógica,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/cartillaabcbdelaacuerdofinal2.pdf>.
- [5] C. G. Aguilar, Aplicación de Índices de Vegetación Derivados de Imágenes Satelitales Landsat 7 ETM+ y ASTER para la Caracterización de la Cobertura Vegetal en la Zona Centro de la Provincia De Loja,Ecuador”, La Plata: Tesis de Maestría, 2014.
- [6] USGS, «Landsat 7,» [En línea]. Available: https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-7?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con. [Último acceso: 14 Junio 2020].
- [7] NASA, «Landsat Science: Landsat 7,» [En línea]. Available: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-7/>. [Último acceso: 14 Junio 2020].
- [8] MASTERGIS, «Características de los satélites Sentinel,» 1 Agosto 2019. [En línea]. Available: <https://www.mastergis.com/caracteristicas-sentinel/>. [Último acceso: 14 Junio 2020].
- [9] Alcaldía Municipal Caloto, «PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2016 - 2019,» 2016.
- [10] R. Moreno Quintero, «LAS ORGANIZACIONES INDÍGENAS Y CAMPESINAS FRENTE AL CONFLICTO ARMADO EN EL NORTE DEL CAUCA,» *Sociedad y Economía*, pp. 145-167, 2008.
- [11] W. D. C. Ordóñez y V. H. Casas, «Las víctimas del conflicto armado interno en el departamento del Cauca 1985 - 2015,» *Via Iuris*, pp. 85-107, 2016.

- [12] M. C. Sarria, «La masacre de Caloto. Un estudio de caso sobre los derechos y la movilización indígena en el sistema interamericano de derechos humanos,» *Boletín mexicano de derecho comparado*, pp. 73-106, 2011.
- [13] SIAC, «Catálogo de Mapas,» [En línea]. Available: <http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas>.
- [14] IDEAM, «IDEAM,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/coberturas-nacionales>.
- [15] ESRI, «ArcMAP,» [En línea]. Available: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-multivariate-classification.htm>.
- [16] L. M. Molinero, «¿Qué es el método de estimación de máxima verosimilitud y cómo se interpreta?,» *Sociedad Española de Hipertensión*, 2003.
- [17] Unidad de Víctimas , «Desplazamiento Víctimas del Conflicto Armado,» Enero. [En línea]. Available: <https://cifras.unidadvictimas.gov.co/>. [Último acceso: 14 Junio 2020].
- [18] DANE, «Censo Nacional de Población y Vivienda,» 2019. [En línea]. Available: <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#!/>. [Último acceso: Junio 2020].
- [19] U.S Geological Survey , «Earth Explorer,» [En línea]. Available: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.